

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-040481

(43)Date of publication of application : 10.02.1997

(51)Int.Cl.

C04B 41/89  
H01L 21/324  
H01L 21/68  
H05B 3/14

(21)Application number : 07-188730

(71)Applicant : SHIN ETSU CHEM CO LTD

(22)Date of filing : 25.07.1995

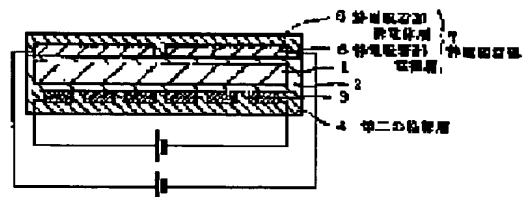
(72)Inventor : KAWADA ATSUO  
SATO KENJI  
HIRATA KAZUTO  
YAMAGUCHI KAZUHIRO

## (54) CERAMIC HEATER

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a ceramic heater causing less warp due to differences of the structure and physical properties and also at a low production cost by constituting a support base material, an insulation layer and a heating layer of specific materials.

**SOLUTION:** This ceramic heater is provided with a first insulation layer 2 consisting of pyrolytic boron nitride on the surface of the supporting base material 1 consisting of a carbon/carbon composite material and a heating layer 3 consisting of pyrolytic graphite on one surface of this first insulation layer 2. A second insulation layer 4 consisting of pyrolytic boron nitride is preferably formed on the heating layer 3, in order to prevent the heating layer 3 from being electrically short-circuited. Also when an electrode layer 5 consisting of pyrolytic graphite is formed on the other surface of the first insulation layer 2 and a dielectric layer 6 consisting of pyrolytic boron nitride is furthermore formed on it, and a static attraction part 7 having a static attraction function is formed, the adhesive strength of wafer can be favorably enhanced.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 炭素／炭素複合材料からなる支持基材の表面に熱分解窒化硼素からなる第一の絶縁層を形成し、該第一の絶縁層の一方の面の上に熱分解グラファイトからなる発熱層を形成してなることを特徴とするセラミックヒーター。

【請求項2】 該発熱層の上に熱分解窒化硼素からなる第二の絶縁層を形成してなる請求項1記載のセラミックヒーター。

【請求項3】 該第一の絶縁層のもう一方の面の上に熱分解グラファイトからなる電極層を形成し、その上に熱分解窒化硼素からなる誘電体層を形成してなる静電吸着部を有する請求項1または2記載のセラミックヒーター。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は昇温工程を含む半導体プロセスに使用されるセラミックヒーターに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】半導体デバイスの製造工程における半導体ウエハの加熱に使用されるヒーターとしては、アルミナ、窒化アルミニウム、ジルコニアなどの焼結セラミックスからなる支持材にモリブデン、タングステンなどの高融点金属の線や箔を発熱体として巻き付けるか接着したものが用いられてきた。またこれを改良したものとして熱分解窒化硼素の支持材上に熱分解グラファイトからなる発熱層を有するセラミックヒーターが開発されている（例えば、「真空」No.12、(33)、p.53記載のユニオンカーバイドサービセズ社製熱分解グラファイト／熱分解窒化硼素ヒーター、米国特許5343022号公報、特開平5-129210号公報、特開平6-61335号公報参照）。また最近ではヒーター上に半導体ウエハを固定するための静電吸着機能を付与し、高機能化したセラミックヒーターが提案されている（特開平5-109876号公報参照）。さらに支持基材に窒化硼素焼結体を用いたものも提案されている（特開平4-358074号公報参照）。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】ここで、前出の文献（真空、No.12、(33)、p.53）に記述されているように、従来のヒーターには発熱体が金属製であるため変形や揮散が起こりやすく、短寿命であること、組立が煩雑であること等の問題点があった。さらに支持基材に焼結セラミックを使用しているためこれに含まれるバインダーが不純物となるという問題点があった。またこれを改良したものは、発熱体がセラミックなので長寿命であり、発熱体が支持機材と一体化しているため組立が容易ではあるものの、特開平4-358074号公報に記載されているように、支持基材である熱分解窒化硼素はC

VD法により堆積させて製造するため、厚さ方向に構造や物性の差が生じ、これが原因となって反りが発生し、ウエハとの密着性が損なわれるという問題があった。また熱分解窒化硼素は、焼結セラミックに比べ、製造コストが高いという欠点があった。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】本発明者等は上記問題点に鑑み、構造や物性の差による反りが少なく、かつ低製造コストのセラミックヒーターを提供するため鋭意研究を重ねた結果、本発明を完成させるに至った。すなわち本発明は、炭素／炭素複合材料からなる支持基材の表面に熱分解窒化硼素からなる第一の絶縁層を形成し、該第一の絶縁層の一方の面の上に熱分解グラファイトからなる発熱層を形成してなることを特徴とするセラミックヒーターを要旨とするものである。

【0005】以下にこれをさらに詳述する。本発明のセラミックヒーターは、図1(a)に示すように、炭素／炭素複合材料からなる支持基材1の表面に形成された熱分解窒化硼素からなる第一の絶縁層2、該絶縁層の一方の面の上に形成された熱分解グラファイトからなる発熱層3から構成されたものとされる。なお図1(b)に示すように、発熱層3が電氣的に短絡することを防止するため、発熱層3の上に、熱分解窒化硼素からなる第二の絶縁層4を形成することが望ましい。また、該第一の絶縁層2のもう一方の面の上に熱分解グラファイトからなる電極層5を形成し、さらにその上に熱分解窒化硼素からなる誘電体層6を形成することにより、静電吸着機能を有する静電吸着部7を付与すると、ウエハの密着性を向上させることができ、より好適である。

【0006】本発明の支持基材は炭素／炭素複合材料は炭素繊維に樹脂を含浸させて焼成したものであり、公知の方法で作製して得たものとすれば良い。例えばCCM-190C（日本カーボン社製、製品名）、CX-210（東洋炭素社製、製品名）等が例示される。発熱層及び静電吸着用電極の熱分解グラファイトは、例えばメタンガスを1900～2200℃、5 Torrという条件下で熱分解することによって得られたものとすれば良い。この厚さは薄すぎると強度不足の問題があり、厚すぎると剥離の問題があるので10～300 μmとすればよい。第1の絶縁層は主成分が熱分解窒化硼素よりなり、これは例えばアンモニアと三塩化硼素との容量混合比4：1の混合気体を1800～2000℃、10 Torrの条件下で熱分解することによって得られたものとすれば良い。この厚さは薄すぎると強度不足の問題があり、厚すぎると剥離の問題があるので50～500 μmとすればよい。また、誘電体層及び第2の絶縁層は、第1の絶縁層と同様に熱分解窒化硼素からなり、厚さは薄すぎると絶縁破壊の問題があり、厚すぎると静電吸着力の低下の問題があるので50～500 μmとすればよい。

【0007】支持基材に用いる炭素／炭素複合材料は、上記の方法で製造されるため、熱分解窒化硼素等の熱C

VD法により製造されたものに比べ厚さ方向に均質なものが得られ、温度変化に伴う基材自体の厚さ方向の反りが発生し難い。また、炭素／炭素複合材料は熱分解グラファイトや熱分解窒化硼素と熱－機械的物性が一致し

(例えば面方向の熱膨張率は共に $1 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ )、さらに炭素／炭素複合材料自体が厚く製造できるものであるため、熱内部応力による剥離や厚さ方向の反りが発生し難い。さらに、炭素／炭素複合材料の炭素繊維の隙間に熱分解窒化硼素が入り込み強い結合が得られるため、外的応力による剥離が発生し難い。

【0008】また炭素／炭素複合材料は導電性なので、表面に絶縁層が必要となるが、製造コストの比較的低い炭素／炭素複合材料を主体とし、製造コストの高い熱分解窒化硼素を表面に薄く形成すれば良いため、全体的には低コストとなる。支持基材に、より低コストな材料、例えばグラファイトを用いることも考えられるが、グラファイトは等方性品は熱膨張率が大きいいため剥離・反りが生じるため不都合であり、押し出し成形品の中には熱膨張率が一致するものもあるが、強度が弱いいため好ましくない。また窒化硼素焼結体は製造コストは同程度だが高温での強度が弱く好ましくない。

【0009】

【発明の実施の形態】本発明によれば、支持基材が炭素／炭素複合材料からなり、材料間の構造や物性の差が小さいため、応力によるセラミックヒーターの厚さ方向の反りや剥離が低減化される。

【0010】次に、本発明の実施の形態を実施例、比較例を挙げ、図1にそって説明する。

#### 実施例1

炭素／炭素複合材料としてCX210（東洋炭素社製、製品名）からなる直径230mm、厚さ5mmの円板状の支持基材1の表面に、反応ガスとしてアンモニアと三塩化硼素を4：1の容量混合比で流し、1900℃、1Torrの条件下で反応させて、この円板表面に厚さ0.1mmの熱分解窒化硼素からなる第一の絶縁層2を形成した。ついでメタンガスを1800℃、3Torrの条件下で熱分解させてこの円板の両面に厚さ0.1mmの熱分解グラファイト層を形成し、一方の面の該熱分解グラファイト層よりヒーターパターンを加工して発熱体3とした。またもう一方の面の該熱分解グラファイト層より双極型静電吸着用電極パターンを加工して静電吸着部の電極5とした。さらに該発熱体3の上に反応ガスとしてアンモニアと三塩化硼素を4：1の容量混合比で流し、1900℃、1Torrの条件下で反応させ、該発熱体3の上に厚さ0.1mmの熱分解窒化硼素からなる第二の絶縁層4を形成した。同様

に、静電吸着部の電極5の上に、反応ガスとしてアンモニアと三塩化硼素を4：1の容量混合比で流し、1900℃、1Torrの条件下で反応させ、該静電吸着部の電極5の上に厚さ0.3mmの熱分解窒化硼素からなる静電吸着部誘電体層6を形成して、静電吸着機能を有する図1(b)のセラミックヒーターを作製した。このヒーターの、静電吸着部誘電体層表面の反りを三次元測定機（ミツトヨ社製）により測定したところ、0.2mmであった。

#### 【0011】実施例2

第一の熱分解グラファイト層の形成を片面のみとし、かつ静電吸着部の電極、第二の絶縁層、誘電体層を設けない以外は実施例1と同様に行って、図1(a)のセラミックヒーターを作製した。このヒーターの第1の絶縁層表面の反りは、実施例1と同様の方法で測定した結果、0.3mmであった。

#### 【0012】比較例

アンモニアと三塩化硼素を容量混合比4：1、1900℃、1Torrの条件下で反応させ、直径230mm、厚さ2mmの熱分解窒化硼素からなる円板状の支持基材を形成した。この基材の片面に、メタンガスを1800℃、3Torrの条件下で熱分解させて厚さ0.1mmの熱分解グラファイト層を形成し、該熱分解グラファイト層よりヒーターパターンを加工して発熱体として、セラミックヒーターを作製した。このヒーターの支持基材表面の反りは、実施例1と同様の方法で測定した結果、1.2mmであった。

#### 【0013】

【発明の効果】本発明によれば、組立が容易なセラミックヒーターを低コストで製造できる。また、反りが低減化され、ウエハとの密着性が良いため、高性能化されたセラミックヒーターとすることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

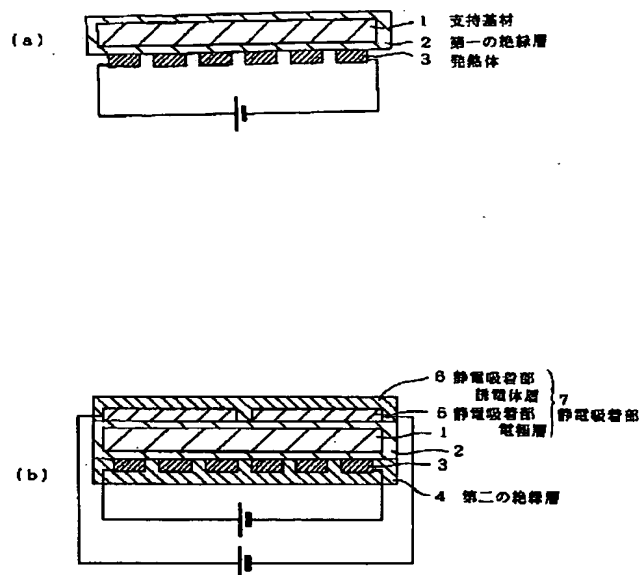
【図1】(a)本発明の一実施例によるセラミックヒーターの断面模式図である。

(b)本発明の他の実施例によるセラミックヒーターの断面模式図である。

#### 【符号の説明】

- 1 支持基材
- 2 第一の絶縁層
- 3 発熱体
- 4 第二の絶縁層
- 5 静電吸着部電極層
- 6 静電吸着部誘電体層
- 7 静電吸着部

【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 山口 和弘  
群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越化学工業株式会社群馬事業所内